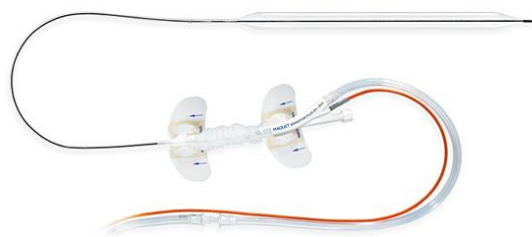


# Revisión y actualización del protocolo de retirada del balón de contrapulsación intra-aórtico

---

## Unidad Coronaria del Complejo Hospitalario de Navarra



**Autor:** Tatiana Fernández Chueca

**Director:** Dr. Tomás Belzunegui Otano

**Asesor:** Alicia Gaínza Calleja

**upna**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
4º Curso del Grado de Enfermería  
Año 2013-2014

Defensa: 25 de Junio de 2014

## Resumen

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en España. Actualmente hay medios muy eficaces para contrarrestar los daños de estos eventos. El balón de contrapulsación intra-aórtico es un dispositivo de asistencia circulatoria ampliamente utilizado en casos de inestabilidad hemodinámica por diferentes causas. Este dispositivo se inserta por vía femoral y favorece la circulación coronaria, entre otros beneficios. Tras la retirada del balón, es imprescindible realizar una adecuada técnica de hemostasia. Con el protocolo actual, el paciente debe permanecer inmovilizado hasta 24 horas después de la hemostasia. La inmovilización puede ser culpable de nueva patología en el paciente como tromboembolismos, además conlleva un mayor gasto sanitario. En la actualidad, junto con el avance de la ciencia, han aparecido nuevos dispositivos de cierre vascular, con menor tiempo de hemostasia y que permiten la deambulación en un periodo de tiempo menor. Este proyecto se centra en la actualización del protocolo de la Unidad Coronaria del Complejo Hospitalario de Navarra, sugiriendo nuevas formas de hemostasia para crear un nuevo protocolo y reducir la variabilidad en la práctica asistencial.

## Palabras Clave

Balón de contrapulsación intra-aórtico, acceso femoral, hemostasia, dispositivo de cierre vascular

## Abstract

The cardiovascular illnesses are the first reason of death in Spain. These days, there are ways very effective in order to counteract the harm of these events. The intraaortic balloon counterpulsation is a mechanism of circulatory assistance thoroughly used in cases of hemodynamic instability due to different reasons. This mechanism is inserted into the femoral tract and it favors the coronary circulation, among other benefits. After the retirement of the balloon, it is essential doing a suitable technique of hemostasis. With the current protocol, the patient must stay immobilized until 24 hours after hemostasis. The immobilization can be guilty of new pathology in the patient like thromboembolism, additionally it brings more health spending. Nowadays, along with the advancement of the science, it has appeared new closure vascular devices, with less time of hemostasis and this permit walk in a less period of time. This project focuses on the upgrade the protocol of the Coronary Unit of the Hospital Complex of Navarre, suggesting new ways of hemostasis in order to create a new protocol and go down the variability in the assistance practice.

## Key Words

Intraaortic balloon counterpulsation, femoral access, hemostasis, closure vascular device

## Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a Tomás Belzunegui, director de este proyecto, por su apoyo y organización desde el primer día, por toda la orientación recibida y por resolver todas las dudas que han aparecido al realizar este proyecto, actividad nueva para mí. Gracias por haber sabido guiarnos a mí y a mis compañeros.

Especial mención a Alicia Gaínza por su inconmensurable ayuda y apoyo, por haber conseguido organizar todos los pensamientos que tenía para este proyecto, centrarlos y dirigirlos para la consecución de este trabajo. Muchísimas gracias, sin ti esto no habría sido posible.

No olvidar, a todas las personas de mi círculo, familia y amigos, que me han dado ánimos y fuerza en los momentos de estrés. Por esos momentos de desconexión que conseguían que volviese a creer en mí misma. Gracias.

# Índice

---

**1. Introducción...págs.1-3**

**2. Objetivos...pág. 4**

**3. El balón de contrapulsación intra-aórtico: Generalidades...págs.5-22**

**3.1 Historia del balón de contrapulsación intra-aórtico...pág.5**

**3.2 Conceptos fisiológicos...págs.6-8**

**3.3 El principio de contrapulsación...pág.8**

**3.4 BCPIAo: Concepto, funcionamiento y retirada...págs.9-22**

**4. Propuesta de mejora...pág.23-35**

**4.1 Metodología...pág.23-33**

**4.1.1 Búsqueda bibliográfica...págs.23**

**4.1.2 Lectura crítica: Evaluación de la evidencia...págs.24-33**

**4.2 Propuesta de intervención...págs...34-35**

**5. Discusión y conclusión...págs.36-38**

**6. Bibliografía...págs.39-42**

**7. Anexos...págs.43-50**

## 1. Introducción

Según la Real Academia de la Lengua Española, un protocolo es un “plan escrito y detallado de un experimento científico, un ensayo clínico o una actuación médica”. Actualmente, es impensable que en una unidad sanitaria no existan protocolos de los procedimientos médicos y enfermeros, con el material y el personal necesario así como una sucesión de los pasos que se deben realizar. Estos siempre estarán basados en la evidencia científica y con una base argumentada. <sup>(1)</sup>

En el caso que nos ocupa este trabajo, la enfermería, la importancia de un protocolo enfermero radica en que los cuidados se hagan con la máxima calidad posible, evitando posibles complicaciones derivadas de mala praxis y disminuyendo la variabilidad de la práctica clínica consiguiendo que las técnicas y procedimiento se realicen de la misma forma por todo el personal involucrado. Para que esta cualidad perdure en el tiempo, el protocolo se irá actualizando con la mejora del arte médico y enfermero. No sirve de nada un protocolo obsoleto en la actualidad.

Otra de sus cualidades es la de mantener actualizado el conocimiento enfermero o que el personal enfermero adquiera esos conocimientos que antes no había precisado. Esta es otra razón por la cual estos protocolos deben ser revisados y actualizados.

Los eventos cardiovasculares, que afectan tanto al sistema circulatorio como al corazón son una patología frecuente en este tiempo, creándose unidades específicas para su tratamiento. Dentro de este grupo, se encuentra la hipertensión arterial, el síndrome coronario o los accidentes cerebrovasculares.

Según la Encuesta Nacional de Salud de 2012, del Instituto Nacional de Estadística (Anexo 1), publicada el 31 de Enero de 2014, en la operación estadística de “Defunciones según la causa de muerte” se obtienen datos que confirman la importancia de los eventos cardiovasculares en España.

En esta misma encuesta, se calcula que en ese año, fallecieron 402.950 personas, de las cuales, 205.920 (51,1%) eran hombres y 197.030 (48,9%) eran mujeres a causa de patología cardiovascular (Anexo 2). De este total de fallecimientos, 122.097 muertes se correspondieron a enfermedades del sistema circulatorio, siendo el 30.3% del total de defunciones.

Como se puede observar, representa un tercio de las muertes y se corresponde a la primera causa de muerte en España.

La segunda causa de muerte se corresponde con los procesos oncológicos con un total de 110.993 muertes, siendo el 27,5% del total de fallecimientos por todas las causas registradas.

Dentro de los eventos cardiovasculares, la encuesta recoge los siguientes: enfermedades cardíacas reumáticas (daño permanente en las válvulas del corazón debido a la fiebre reumática), enfermedades hipertensivas, infarto agudo de miocardio, otras enfermedades isquémicas del corazón (angina de pecho), insuficiencia cardíaca, otras enfermedades del corazón (miocarditis), enfermedades cerebrovasculares, aterosclerosis y otras enfermedades de los vasos sanguíneos (Anexo 3).

Las primeras causas de muerte respecto a la patología que solo incluyese daño cardíaco (quedarían excluidas las enfermedades cerebrovasculares) son principalmente tres, la insuficiencia cardíaca (17.644 muertes, 15,1%), el infarto agudo de miocardio (17.644 fallecimientos, 14,45%) y otras enfermedades isquémicas del corazón (12.107 defunciones, 14%).

En estas tres causas, entre otras más, el balón de contrapulsación intra-aórtico (BCPIAo) serviría para revertir el estado crítico del paciente debido a un empeoramiento en su estado hemodinámico. <sup>(2)</sup>

En un paciente con déficit hemodinámico es importante corregir la circulación sanguínea, ya que esta es la encargada de que se produzca una buena perfusión sistémica y miocárdica. Cuando uno de estos dos sistemas falla, las consecuencias pueden ser irreversibles para la vida humana. <sup>(2)</sup>

El balón de contrapulsación se ha convertido en un dispositivo que tiene como objetivo el aumentar la perfusión miocárdica y ayudar a la circulación sistémica gracias al desplazamiento de sangre que se produce con el hinchado y desinflado de la zona distal del catéter o balón. Este, se encuentra colocado en la luz de la arteria aorta, insertado desde vía femoral ascendente. Coordinadamente, con la sístole y la diástole consigue que un volumen de sangre se desplace mejorando la perfusión del miocardio y otro volumen de sangre se mueva hacia el resto del cuerpo. <sup>(2)</sup>

El resultado conseguido es:

- Aumento de la perfusión coronaria.
- Aumento del gasto cardíaco.
- Disminución del consumo de oxígeno del miocardio.
- Disminución de la postcarga.

El balón contrapulsación intra-aórtico no puede ser entendido sin el concepto de contrapulsación creado por Moulopulos y su grupo de colaboradores en el año 1962. Este dispositivo cardíaco tuvo su primer uso en 1968 gracias a Kantrowitz.<sup>(3)</sup>

En la actualidad, podemos encontrar de diferentes materiales, con diferentes ritmos de asistencia que permiten mejorar la perfusión de cardíaca en períodos de inestabilidad hemodinámica.

Al igual que el avance en la tecnología del BCPIAo, la ciencia ha mejorado notablemente los sistemas de hemostasia tras la retirada del dispositivo con menor tiempo de hemostasia y de inmovilización.

Este proyecto se va a centrar en el protocolo de retirada del balón de contrapulsación intra-aórtico (BCPIAo), dispositivo de asistencia ventricular, ampliamente usado en la Unidad Coronaria del Complejo Hospitalario de Navarra, ubicada en la primera planta del pabellón D del Hospital de Navarra. Los motivos que impulsan la revisión de este protocolo en esta unidad son la frecuencia de utilización del dispositivo en cuestión y la variabilidad en la realización de la hemostasia tras su retirada.



## 2. Objetivos

Objetivo principal:

Sugerir alternativas en la hemostasia para actualizar el protocolo de retirada del balón de contrapulsación intra-aórtica en la Unidad Coronaria del Complejo Hospitalario de Navarra.

Objetivos secundarios:

- Realizar una revisión bibliográfica acerca del tema principal.
- Ampliar y actualizar el conocimiento del personal enfermero de esta unidad.

### 3. El balón de contrapulsación intra-aórtico: Generalidades

#### 3.1 Historia del balón de contrapulsación intra-aórtico

La historia de la contrapulsación comienza en el Siglo XIX, exactamente en el año 1812 cuando Le Gallois propone un sistema de apoyo circulatorio para el corazón afectado. <sup>(4)</sup>

En 1952, Gibbon desarrolla el mantenimiento de la circulación extracorpórea durante la cirugía cardíaca. La problemática de este progreso consistía en que el apoyo debía de ser a medio plazo únicamente. <sup>(3)</sup>

Tras más de un siglo, en el año 1958, Kuff y Akutsu publican un ensayo de corazones artificiales en animales de laboratorio. <sup>(4)</sup>

En el primer bienio de los años 60, Dennis y su grupo, crearon un apoyo para el ventrículo izquierdo, más tarde fue modificado por De Bakey, usándose para pacientes que por circunstancias propias no podían ser desconectados del mecanismo de asistencia circulatoria extracorpórea. <sup>(3)</sup>

En el año 1962, aparece el término de contrapulsación gracias a Moulopoulos y sus colaboradores. Este método consistía en aspirar sangre arterial durante la sístole e infundirla de nuevo de una forma rápida durante la diástole. Los resultados eran una disminución del trabajo sistólico y una mejora de la función diastólica. <sup>(2,3)</sup>

Seis años después, Kantrowitz usa el balón de contrapulsación en la asistencia clínica en pacientes con shock cardiogénico obteniendo resultados buenos y satisfactorios. <sup>(2,3)</sup>

A partir de ahí, comienza la historia de la mejora del balón de contrapulsación intra-aórtico, mejorando el material, consiguiendo menos complicaciones y pudiendo ser utilizado en la práctica asistencial de una forma segura y exitosa.

## 3.2 Conceptos fisiológicos

Para manejar y comprender los efectos fisiológicos del BCPIAo es preciso recordar ciertos conceptos.

Recordando la anatomía cardíaca, el corazón ejerce su función de eyección de sangre gracias a los ventrículos. Existe una circulación mayor o sistémica gracias a la expulsión de sangre por el ventrículo izquierdo, que precisa más fuerza y por la cual sus paredes son de mayor grosor. El ventrículo derecho se encarga de la circulación menor o pulmonar, por la cual la sangre viaja a los pulmones, se oxigena y va a ventrículo izquierdo. <sup>(5)</sup>

El efecto Windkessel consigue que el flujo sanguíneo sea constante. Tras la salida de la sangre hacia circulación sistémica gracias a la contracción muscular, la aorta proximal y otras grandes arterias se adaptan a la presión ejercida por la sangre durante la sístole (cabe recordar la capacidad elástica de la pared arterial). Esta fuerza ejercida por la sangre se transforma en energía en la pared arterial. Con la relajación del miocardio, la presión en los vasos disminuye y las paredes vuelven a su forma original pero se mantiene una línea de presión que consigue que la sangre llegue a los tejidos periféricos gracias a esa presión contenida en las paredes arteriales. <sup>(5)</sup>

Existen varios determinantes del gasto cardíaco, siendo este el resultado de multiplicar la frecuencia cardíaca con el volumen sistólico (sangre expulsada por latido). Se estima que el volumen sistólico es de 7 ml de sangre por latido en el adulto. <sup>(5)</sup>

Uno de estos determinantes es la precarga, dependiente del retorno venoso. La longitud de las fibras ventriculares, justo antes de la contracción, está causada por el volumen de fin de diástole y determina la fuerza que tendrá esa contracción. Si estas fibras miocárdicas están más dilatadas, significa que hay un gran volumen sistólico y se producirá una mayor fuerza en la contracción. <sup>(5)</sup>

La postcarga es la resistencia a la expulsión de sangre por el ventrículo izquierdo. Esta resistencia está creada por las resistencias vasculares periféricas y la impedancia de la aorta. La resistencia que debe ejercer el ventrículo izquierdo para abrir la válvula aórtica y superar las resistencias vasculares consume el 90% del oxígeno en miocardio. <sup>(5)</sup>

La contractilidad se define como la diferente capacidad de contracción que poseen las fibras del miocardio. <sup>(5)</sup>

Con el aumento de la frecuencia cardíaca, se consigue un incremento del volumen sistólico. No obstante, a grandes frecuencias cardíacas, la duración de la fase de relajación miocárdica es menor, por ello, se disminuye el llenado ventricular con un menor volumen de fin de diástole y disminuyéndose la fuerza de contracción. <sup>(5)</sup>

El miocardio es un músculo que realiza movimientos de contracción de una forma aerobia. El aporte de oxígeno se realiza gracias al riego coronario. Las arterias coronarias, izquierda y derecha, nacen en los senos de Valsalva de la arteria aorta, estos son unas dilataciones entre la pared de la aorta y la válvula semilunar aórtica. El seno izquierdo genera la arteria coronaria izquierda y el seno derecho la arteria coronaria derecha. Existe un tercer seno que no produce ningún vaso coronario.

El riego coronario en reposo es alrededor del 4-5% del gasto cardíaco, estimándose unos 225 mililitros por minuto. En condiciones de necesidad de alto consumo miocárdico, el flujo coronario puede ser hasta 5-6 veces mayor. <sup>(3,6)</sup>

La circulación coronaria no es continua como en el resto del cuerpo, no es continua, sino que se produce acompasada con la sístole y la diástole.

En el resto del cuerpo, los órganos se riegan en la fase de sístole. Sin embargo, el corazón es a la inversa.

En la fase sistólica, el músculo miocárdico se contrae para expulsar la sangre, en esta compresión, la sangre disminuye en los capilares coronarios por un aumento de la resistencia vascular debido a la mayor presión transmural y el flujo desciende de los 100 ml/min. Esta caída en el flujo es más relevante en el lado izquierdo del corazón, donde la compresión es mayor. <sup>(3,5)</sup>

Durante la diástole, fase de relajación del corazón, la presión del músculo cardíaco desaparece, por esa razón, ya no hay resistencia vascular y la sangre viaja rápidamente por los vasos irrigando todo el corazón. <sup>(3)</sup>

El flujo sanguíneo coronario tiene capacidad de auto-regulación dependiente del aporte-demanda de oxígeno. El músculo cardíaco tiene una alta dependencia de las necesidades de oxígeno, se puede considerar que el consumo miocárdico de oxígeno en reposo está entre 8-10 ml/min por cada 100 gramos de músculo, lo que supondría un consumo del 12% del consumo corporal total. Para ver la diferencia con otros músculos del cuerpo, el resto de las fibras musculares estriadas tienen un consumo de 0.5 ml/min. <sup>(5)</sup>

La falta de oxígeno hace que se aumente el flujo sanguíneo coronario produciéndose una vasodilatación con la que se abastece la necesidad de oxígeno, siendo la hipoxia el estímulo más fuerte para que se produzca esta vasodilatación.

Una vez que el miocardio no precisa tanto oxígeno, gracias a una vasoconstricción se disminuye el riego. <sup>(5)</sup>

### 3.3 El principio de contrapulsación

Antes de comenzar con el balón de contrapulsación intra-aórtico (BCPIAo), se describe el principio de contrapulsación por el cual se basa el mecanismo de este dispositivo.

La contrapulsación intra-aórtica es un sistema de asistencia circulatoria, el más antiguo y sencillo. Sin embargo, sigue siendo el líder en porcentaje de supervivencia en pacientes con inestabilidad hemodinámica y un índice cardíaco superior a 2 l/min/m<sup>2</sup>. El índice cardíaco es el resultado del gasto cardíaco (ml/min) dividido entre la superficie corporal de la persona (m<sup>2</sup>), los valores normales oscilan entre 2,6-3,4 l/min/m<sup>2</sup>. <sup>(7)</sup>

Uno de los padres de este dispositivo, Kantrowitz, expresó que “la eficacia hemodinámica de la contrapulsación depende totalmente de la sincronización del inflado y desinflado del mismo en relación con los diferentes eventos del ciclo cardíaco”. El inflado y desinflado del balón es contrario al ciclo cardíaco, se hincha en diástole y se deshincha en sístole, a continuación, se explicará más detalladamente. <sup>(8)</sup>

La contrapulsación consiste en un desplazamiento de sangre en dos direcciones mediante el hinchado de un balón. El volumen de sangre que queda por encima del balón es dirigido hacia la válvula aórtica del corazón, que en ese momento se encuentra cerrada. La sangre que queda por debajo del balón se desplaza mejorando la perfusión sistémica. <sup>(9)</sup>

Una reducción de la presión al final de la diástole aumenta la función ventricular, además se consigue que las arterias coronarias se irrigen fuertemente, estando la perfusión del miocardio mejorada. <sup>(3)</sup>

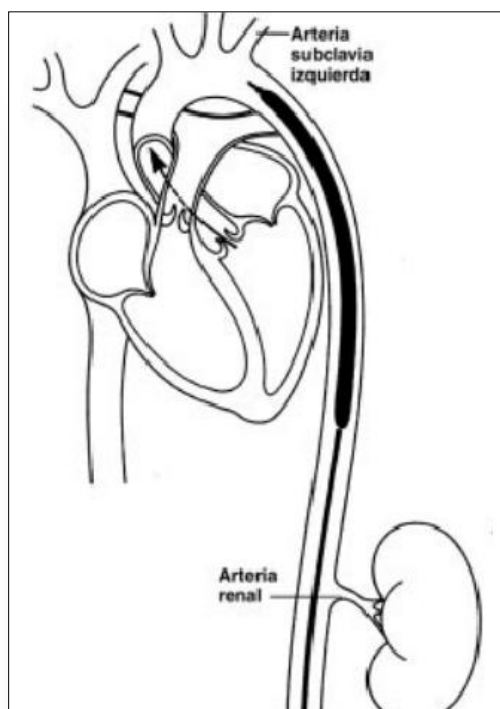
### 3.4 BCPIAo: Concepto, funcionamiento y retirada

En este apartado se describirá cómo es este dispositivo ampliamente utilizado en la actualidad en la práctica asistencial del enfermo con patología cardíaca.

En primer lugar, se describirá todo el equipo que forma este dispositivo.

El balón intra-aórtico es la parte del dispositivo que realiza los ciclos de hinchado y deshinchado generando con ello el desplazamiento de cierto volumen de sangre en dos direcciones. Está compuesto de poliuretano, aunque también, existen de látex o silicona. Cualquiera de los tres materiales tiene propiedades antitrombogénicas para minimizar el riesgo de complicaciones asociadas a trombosis y ser flexible. <sup>(5,9)</sup>

El balón se coloca en la aorta descendente por debajo de la arteria subclavia y por encima de las arterias renales, es primordial que las arterias renales queden libres, para evitar que se corte el riego sanguíneo de estos dos órganos. <sup>(5)</sup>



*Posición correcta del balón de contrapulsación en la arteria aorta.*

*Fuente: Lauga A, Perel C, D'Ortencio AO. Balón de contrapulsación intraaórtico. Rev Insuf Cardíaca. 2008; 3(4): 184-195*

Existen tres medidas con diferentes volúmenes de hinchado y diferentes French. La elección dependerá de la talla del paciente. <sup>(5)</sup>

- Volumen de 30 cc, diámetro de 13,9 mm y 7,5 Fr
- Volumen de 40 cc, diámetro de 15 mm y 7,5 Fr
- Volumen de 50 cc, diámetro de 16 mm y 9 Fr

El balón está colocado sobre un catéter de poliuretano y bilumen. El lumen central es usado en la colocación para el paso de la guía metálica y para monitorizar la presión aórtica central. Por el lumen externo se realiza el paso de gas y es el que está conectado a la consola. El catéter, en la zona recubierta por el balón, es multiperforado, esto permite un rápido y homogéneo hinchado y deshinchado del balón.

La punta del catéter tiene una zona de 3x4 mm que es radio-opaca, de esta forma en las radiografías podrá ser visualizada en la aorta descendente. El catéter se conecta a la consola por medio de un prolongador. <sup>(2,7,9)</sup>



*Catéter y balón hinchado. Se puede observar la punta radio-opaca.*

*Fuente: Google Images*

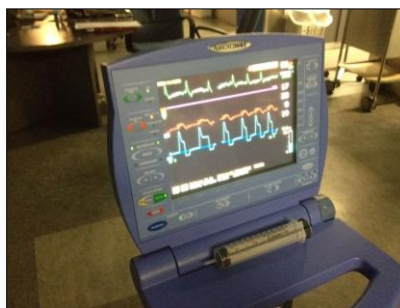
El BCPIAo es hinchado por la emisión de gas desde la consola. Este gas es helio, gas inerte, ligero por su bajo peso molecular y que por ello consigue un viaje rápido a través del catéter en ambas direcciones, esto aumenta la eficacia del dispositivo de asistencia mecánica. Una de las razones por la cual se elige el helio como gas de preferencia es, que en caso de rotura del balón, este gas en la circulación sanguínea se difunde rápidamente atravesando los tejidos, formando una mínima cantidad de microburbujas, reduciéndose así el riesgo de embolia gaseosa.<sup>(2)</sup>

La consola es la parte que monitoriza y controla los ciclos cardíacos y los ciclos de hinchado del balón. Es externa y programable. Tras la programación, es la encargada de la sincronización del inflado y desinflado con el electrocardiograma o con la curva de presión.<sup>(7,9)</sup> Está compuesta por dos partes:

- Neumático: Lo referente al gas como la bomba de compresión y vacío, válvulas reguladores y el tanque depósito.
- Electrónico: En esta parte se encuentran los indicadores de funcionamiento, mandos de regulación, monitor de registro de constantes (ECG, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, gasto cardíaco). También, los circuitos necesarios para la detección de arritmias, fugas de gas (se activa por baja presión, acodamiento del catéter, mal desinflado, rotura, etc...) o malfuncionamiento.

Aunque se use con toma de suministro eléctrico, también posee una batería independiente para situaciones de emergencia.

Dentro de los mandos de regulación, se encuentran los correspondientes a modificar parámetros de: elección de la señal desde los electrodos del ECG, tiempos de inflado, llenado del balón, relación de asistencia con el ciclo cardíaco (puede ser 1:1, 1:2, 1:4, 1:8)



*Monitor de la consola del BCPIAo. Se puede observar los diferentes parámetros como electrocardiograma u onda arterial*

*Fuente: Fotografía tomada en la Unidad Coronaria.*





*Consola de control del BCPIAo. Arriba se encuentra la parte electrónica y abajo la parte neumática.*

*Fuente: Google Images*

La colocación del balón de contrapulsación intra-aórtico la realiza el personal médico. La colocación en el lugar exacto asegura su funcionalidad y los beneficios que produce. Se coloca de dos maneras distintas <sup>(9)</sup>:

- Técnica percutánea Seldinger: Método más frecuente. Consiste en puncionar la arteria femoral con anestesia local. Con un dilatador y guía se posiciona el catéter en la arteria aorta descendente. Como desventaja, la mayor probabilidad de sangrado por complicación. Tras la colocación, se realizará placa de tórax para verificar la colocación.
- Técnica quirúrgica: Se realiza por arteriotomía femoral y se controla el procedimiento con fluoroscopia, se coloca el balón en la posición correcta. Como ventaja, el control del sangrado local pero al ser una técnica más agresiva existe mayor riesgo de infección. Existe otra forma de colocación en su lugar correspondiente con esternotomía media.

Enfermería se encargará de preparar al paciente dándole toda la información y respondiendo a sus posibles dudas, colocará al paciente en la postura idónea para la colocación del BCPIAo y preparar la zona de incisión, se prepararán las dos zonas femorales, por si la inserción no fuese exitosa en la primera punción. Preparará la mesa estéril con todo el material, será la encargada de la monitorización del paciente durante el procedimiento y colaborará con el médico. <sup>(9)</sup>

Las principales indicaciones para la colocación del BCPIAo están relacionadas con el fallo ventricular izquierdo, shock de origen cardíaco que no responde a fármacos o lesiones cardíacas que todavía son reversibles. Todas estas situaciones tienen que tener una característica de reversibilidad, ya que el BCPIAo es un tratamiento a medio plazo, el apoyo a la circulación hasta que se resuelva la patología de isquemia o que cause la inestabilidad hemodinámica. A continuación, serán redactadas las diferentes causas para la colocación de este dispositivo <sup>(7)</sup>:

I. Infarto de miocardio (IAM)

- Shock cardiogénico post-IAM: Presenta bajo gasto cardíaco, hipotensión arterial y aumento de presión de llenado ventricular. El balón es capaz de revertir el shock en el 80-85% de los casos. <sup>(7,9)</sup>
- Rotura septal: Como complicación del IAM. Produce un shunt izquierdo-derecha y una sobrecarga del volumen de ambos ventrículos haciendo que se aumente la presión en aurícula derecha, arteria pulmonar y presión capilar pulmonar (de enclavamiento o de wedge). El shunt izquierdo-derecho es el paso de sangre del ventrículo izquierdo al derecho por la rotura de la pared interventricular debido a la necrosis que se produce por la isquemia en el IAM. Más tarde, se produce una vasoconstricción periférica de forma compensatoria, que a su vez, empeora el flujo interventricular, el ventrículo pierde fuerza y disminuye el gasto cardíaco. <sup>(7,10)</sup>
- Insuficiencia mitral aguda: La insuficiencia de la válvula mitral está relacionada con la rotura o malfuncionamiento del músculo papilar por causas isquémicas o de la pared ventricular en el que se encuentra. Durante la contracción ventricular, la sangre fluye de forma inversa, no va a arteria, sino a la aurícula, originando una insuficiencia cardíaca. La contrapulsación es efectiva en los defectos mecánicos intracardíacos. <sup>(7,9)</sup>

- Insuficiencia cardíaca refractaria sin shock: La contrapulsación está indicada en la insuficiencia cardíaca que no responde al tratamiento vasodilatador o inotropeo a dosis máximas. Esta insuficiencia cardíaca puede estar causada por isquemia, necrosis, la tensión arterial pulmonar mayor de 15 mm Hg y/o resistencias sistémicas altas o ser postoperatoria. <sup>(2,7)</sup>
  - Reducción del área afectada por el infarto: La perfusión coronaria ayudada por el BCPIAo, reduciendo el trabajo cardíaco y ayudando a estabilizar la hemodinamia del paciente hará que las zonas afectadas por el infarto, zonas no dañadas de forma irreversible, puedan recuperarse y volver a su función normal. <sup>(9)</sup>
- II. Angina inestable refractaria: El angor es persistente, hay signos en el ECG de isquemia a pesar del uso de fármacos en dosis máximas. La farmacología usada para esta patología son betabloqueantes, nitritos, bloqueantes cálcicos, antiagregantes plaquetarios y heparina. El BCPIAo se pone como tratamiento a medio plazo hacia la angioplastia o la cirugía de revascularización miocárdica. <sup>(2,5,9)</sup>
- III. Angioplastia de alto riesgo: Se considera de este tipo alguno de estos casos <sup>(2,7,9)</sup>.
- Lesión de grandes áreas miocárdicas.
  - Pacientes con depresión severa de la función ventricular con fracción de eyección < 30-35%.
  - Lesión de tronco o ``símil tronco``.
  - Lesión de 3 vasos.
  - Angioplastia de múltiples vasos con hipotensión arterial.
  - Isquemia persistente resistente al tratamiento farmacológico.
- IV. Cirugía cardíaca. <sup>(2,3,7,9)</sup>
- Operación quirúrgica de alto riesgo por sí misma.
  - Retirada del bypass cardiopulmonar
  - Pacientes que presenten dificultades para la circulación extracorpórea.
  - Estabilización preoperatoria.
  - Síndrome de bajo gasto postoperatorio
- V. Otras indicaciones <sup>(2,5)</sup>
- Miocarditis aguda con insuficiencia cardíaca.
  - Soporte previo al trasplante cardíaco.

- Manejo de arritmias refractarias al tratamiento farmacológico.
- Adyuvante a otros dispositivos de asistencia o tratamientos.
- Forma de mantenimiento de la hemodinamia del paciente durante el transporte a otro centro asistencial.

También, existen contraindicaciones para la colocación del BCPIAo. Se pueden clasificar en dos subgrupos con la relación de la exclusividad con la que tratan:

A. Absolutas. <sup>(3,5)</sup>

- Insuficiencia valvular aórtica moderada o severa.
- Disección o aneurisma aórtica.
- Arteriosclerosis periférica y aórtica severa.
- Daño cerebral irreversible.
- Insuficiencia hepática grave en la cual se producen coagulopatías.
- Sepsis no controladas.
- Problemas que requieran cirugía y no estén resueltos.
- Portador de endoprótesis.
- By-pass aorto-bifemoral.
- Obesidad extrema, considerándose esta en la que la distancia entre la piel y la femoral excede los 5 cm.

B. Relativas. <sup>(2)</sup>

- Diátesis hemorrágica (condición congénita o adquirida en la cual se producen hemorragias anómalas debido al fallo de cualquier fase de la hemostasia).
- Trombopenia.
- Hemorragia gastrointestinal activa.
- Prótesis tubular aórtica.

Para localizar el lugar de punción para el acceso femoral se tiene como referencia la espina ilíaca anterosuperior y la sínfisis del pubis, entre estos dos puntos, está el ligamento inguinal, por debajo de él, se encuentra el paquete vasculo-nervioso femoral, formado por vena, arteria y nervio de zona medial a lateral. El sitio de punción está tres centímetros por debajo del ligamento inguinal.

Es característico de la punción arterial el chorro pulsátil y con fuerza de la sangre. Es una forma de abordaje para cateterismos por ser un acceso sencillo, de buen calibre y en el

cual durante la hemostasia tiene la ventaja de que se presiona contra la cabeza del fémur, siendo así más fácil.

Está contraindicado pinchar en caso de que la arteria esté ocluida, que tenga aneurismas o pseudoaneurismas, cirugía en la zona reciente o si ha sido pinchada anteriormente y se ha usado como técnica de hemostasia un dispositivo por el cual no pueda ser pinchada en un espacio de tiempo determinado.

El acceso vascular permite calibres mayores a 6 Fr, por lo cual satisface las necesidades de calibre que presenta el BCPIAo.<sup>(14)</sup>

Aunque las mejoras en la ciencia médica han reducido las complicaciones de la mayor parte de los procedimientos, todavía quedan algunas en el uso del BCPIAo, aunque estas son menores que los beneficios que produce. Se tienen estimadas las complicaciones relacionadas con el balón con un 9%.

Se consideran factores de riesgo asociados la enfermedad vascular periférica, el área afectada del miocardio, sexo femenino, padecer hipertensión arterial y un largo periodo siendo portador del balón de contrapulsación.<sup>(3)</sup>

Las complicaciones mecánicas están relacionadas con el fallo de la contrapulsación por acción imprevista en el hinchado del balón.

En el caso de que el paciente sea portador de un marcapasos auricular, la espiga de este (estímulo simple seguido por una onda P), la consola lo interpreta como complejo QRS y activa el mecanismo cuando no está indicado. La solución ante este problema es la colocación de un marcapasos bipolar o programar la consola en modo marcapasos.<sup>(2,5)</sup>

El balón puede llegar a ciclar hasta 150-160 veces por minuto, pero la eficacia se reduce cuando la frecuencia cardíaca supera los 130 latidos por minuto ya que no puede realizar ciclos de inflado-desinflado tan rápido.<sup>(2,5)</sup> En caso de taquicardias, se intentaría disminuir la frecuencia cardíaca del paciente por distintos medios, si no se consiguiese se programaría la consola en relación asistencia 2:1, así contrapulsa cada dos ciclos cardíacos y no en 1:1 que contrapulsaría en cada latido.<sup>(2,9)</sup>

Otro fallo en el hinchado del balón se produce cuando hay una disminución del volumen del helio en el balón, esta alarma es detectada por la consola e interrumpe el mecanismo. Para verificar la rotura del balón, se observaría sangre en las tubuladuras, esto implicaría una retirada urgente, ya que aumenta el riesgo de trombosis. Si la alarma hubiese saltado

por una desconexión accidental, se volvería a conectar y se volvería a programar la consola. <sup>(5)</sup>

Entre las complicación con daño vascular se presenta la isquemia de la extremidad inferior irrigada por la arteria femoral ocupada por el catéter del balón, siendo esta la más frecuente, el paciente, si estuviese consciente, referiría dolor y dificultad en el movimiento, al tacto la extremidad afectada estará disminuyendo su temperatura y en zonas distales habrá cianosis. La solución, la retirada rápidamente del balón. En caso de que el balón, una vez funcionando, sufra desplazamientos, según a donde se dirija, la sintomatología y la clínica serán distintas. <sup>(2,5)</sup>

Si el balón se desplaza cefálicamente, puede llegar a obstruir el nacimiento de las carótidas y que al disminuir el riego cerebral provoca sintomatología neurológica como disminución del nivel de consciencia, pudiendo llegar al coma, convulsiones, entre otros. En caso de que el balón interrumpiese el paso hacia la arteria subclavia, la clínica es similar a la que se tendría en extremidad inferior, como dolor, hormigueo pero en el brazo afectado. <sup>(2,5)</sup>

El balón debe quedar colocado sin interrumpir el riego renal, pero en caso de que por desplazamiento quedase a la misma altura, los riñones se quedarían sin riesgo, habría signos como oliguria, hiperpotasemia y urea y creatinina sérica elevadas.

Si las arterias obstruidas son las mesentéricas, tras la isquemia, vendría el infarto mesentérico, de mala evolución, a lo largo de los días se produciría una colecistitis no litíásica que requiere cirugía. La clínica cuando la parte afectada es abdominal es disminución de los ruidos hidroaéreos, abdomen distendido, leucocitosis, defensa al tacto y diarrea. <sup>(2,5)</sup>

En caso de que aparezca cualquier sintomatología, descrita en cualquiera de los desplazamientos del balón, es primordial realizar una radiografía de tórax para verificar en qué posición se encuentra el balón de contrapulsación intra-aórtico. <sup>(2,5)</sup>

Otra complicación vascular es la disección aórtica, siendo complicación importante y seria, pudiendo llegar a ser mortal, en muchos casos es solo reconocible en la retirada del balón, con la aparición de un falso lumen, inestabilidad hemodinámica. La sintomatología es dolor dorsal o en zona abdominal, caída del hematocrito, pudiendo parecer ensanchamiento abdominal. <sup>(2,5)</sup>

El daño vascular local puede ser lesiones en la íntima arterial durante la inserción o uso del catéter. Aunque poco comunes, pero fatídicas, es la ruptura de la arteria femoral o aorta, siendo peor la rotura de la segunda que de la primera arteria nombrada. También, pueden aparecer pseudoaneurismas (hematoma acompañado de una masa con pulso en la zona femoral), hematomas, linfedemas. La mayoría de estas lesiones precisan una arteriotomía para su reparación, un by-pass femoro-femoral salvando la zona dañada, evacuar la sangre concentrada en el hematoma, endarterectomía del vaso o angioplastia. Estas lesiones, pueden infectarse, si se creyese esto, se debe recoger muestra para cultivo antes de la restauración. <sup>(2,5)</sup>

Otro tipo de complicación son las relacionadas con la hematología. Todo paciente con BCPIAo estará anticoagulado, ya sea con antiagregantes plaquetarios o con heparina, aun así se pueden crear trombos en los pliegues del balón, para evitar esto, se tendrá siempre el balón en funcionamiento. Es preferible que el paciente mantenga un tiempo de protrombina 1,5-2 veces su valor normal, asumiendo el riesgo de mayor sangrado. <sup>(2,5)</sup>

Hay riesgo también de tromboembolismo, por el movimiento de placas aterostáticas en la inserción o creación de trombos. Este tromboembolismo puede ser localizado o múltiple afectado a diversos órganos corporales.

Los pacientes asistidos por BCPIAo pueden tener cierto grado, no muy significativo, de trombocitopenia por rotura de las plaquetas en los movimientos cíclicos de inflado y desinflado. <sup>(2,5)</sup>

Por último, complicaciones sépticas como la infección de la zona de inserción que se tratará para que no evolucione a un shock séptico. <sup>(2)</sup>

El funcionamiento del balón se consigue con cuatro formas con las que sincronizarse para la contrapulsación: la onda de presión arterial, el electrocardiograma, función de marcapasos externo y un ritmo fijo entre 40-120 latidos por minuto programada en la consola. <sup>(8,9)</sup>

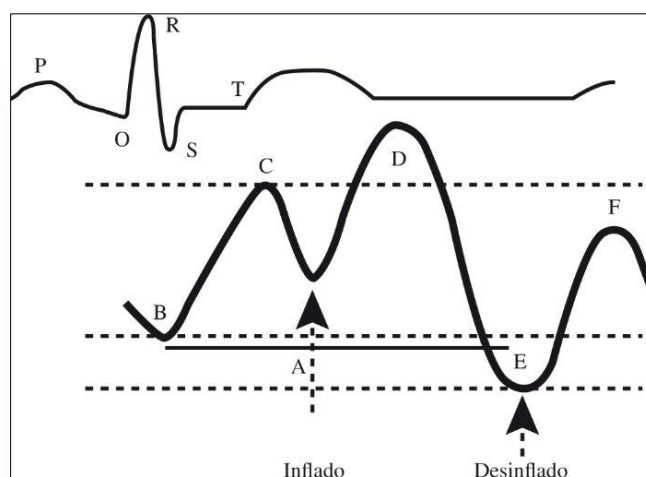
El balón funciona bajo las condiciones en las que una persona cualificada programa la consola según las necesidades del paciente. Ya sea médico o enfermera, deben conocer

como es la onda de presión arterial y los puntos clave, para verificar que el balón este sincronizado con el latido cardíaco, en caso de no estarlo, pierde el beneficio que produce al paciente.<sup>(5)</sup>

La consola precisa una señal de disparo o trigger, para conocer cuándo es la sístole y la diástole.<sup>(5)</sup>

En el caso de que se tenga seleccionado el ECG como medio de sincronización. En la onda R, que coincide con la sístole ventricular, el balón se encontraría desinflado.<sup>(9)</sup> En el final de la onda T, índice de la diástole, se inflaría el balón por envío de helio a través del catéter desde el depósito de gas.<sup>(8)</sup>

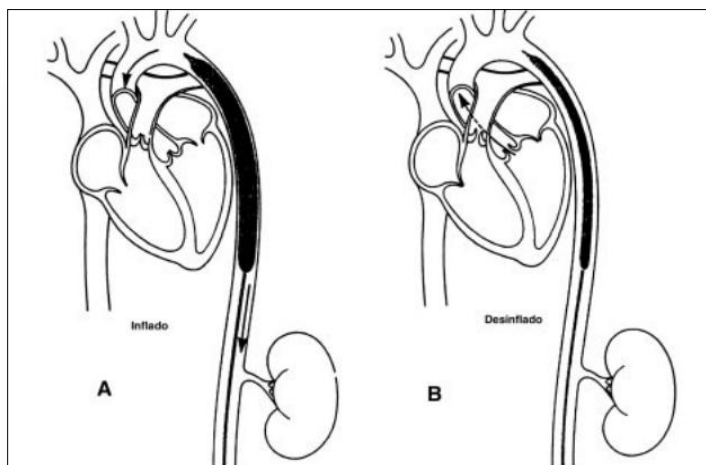
En caso de que el sincronizado se realice con la onda de presión arterial, el inflado será justo después de la incisura dicrota, que marca el cierre de la válvula aórtica y el desinflado justo antes de la eyección ventricular, antes de la apertura de la válvula aórtica y del ascenso de presión sistólica arterial.<sup>(8)</sup>



*Ciclo del BCPIAo. En la parte superior, sincronizado con el ECG, en la parte inferior con la onda de presión arterial.*

*Fuente: Google Images*





*En la figura A, se observa el balón inflado en diástole. En la figura B, el balón está desinflado, para permitir el flujo de sangre en sístole.*

*Fuente: <http://www.insuficienciacardiaca.org/>*

Cuando el paciente es portador de marcapasos, el trigger es la espiga auricular o ventricular.<sup>(8)</sup>

En el supuesto de una tasa de disparo fijo, esta puede variar entre 40 y 120 latidos por minuto.<sup>(8)</sup>

La sangre desplazada hacia la circulación es el resultado del inflado del balón, el volumen desplazado es un pequeño porcentaje del volumen de hinchado del balón. Pero esa pequeña cantidad es una cantidad importante al irrigar la circulación coronaria. Se tiene estudiado que en una asistencia 1:1, el volumen desplazado se sitúa entre el 4.8-6.4% del volumen de inflado del balón. En una asistencia 1:2, este volumen de desplazamiento está entre 5.0-10.0% del volumen de helio que se dispone en el balón.<sup>(11)</sup>

El primer criterio para la retirada de la asistencia circulatoria es que el paciente tenga una hemodinámica aceptable, ya sea por la resolución total o parcial de las causas que provocaron la inestabilidad circulatoria. El balón es preferible que esté implantado el menor tiempo posible para evitar la aparición de complicaciones.<sup>(2,9)</sup>

El proceso por el cual se va disminuyendo la asistencia al corazón del portador del BCPIAo a la eliminación de la asistencia circulatoria se llama destete o weaning. Para comenzar el

destete, es preciso que la estabilidad hemodinámica perdure como mínimo seis horas. Los criterios para considerar una hemodinamia estable son<sup>(12)</sup> :

1. Tensión arterial media (TAM) igual o mayor de 70 mm Hg.
2. Tensión arterial sistólica (TAS) igual o mayor de 90 mm Hg.
3. Volumen minuto urinario igual o superior a 0.5 ml/kg/h.
4. Índice cardíaco igual o superior de 2.5 l/min/m<sup>2</sup>.
5. Resistencias periféricas menores de 1500 dinas/seg/cm<sup>-5</sup>.
6. Presión capilar pulmonar (wedge o de enclavamiento) menor de 18 mm Hg.
7. Respecto al tratamiento farmacológico, se considera buena hemodinamia cuando el requerimiento de inotrópicos es bajo.

Existen dos formas de destete del BCPIAo, respecto a parámetros que se pueden modificar desde la consola:

- a) Variación de la frecuencia (frequency ratio): es considerada la forma clásica o tradicional. Esta técnica fue descrita por Hagemeijer en 1977. Consiste en ir disminuyendo la relación asistencia del balón al corazón, es decir, disminuir el número de inflados por latido, llegando a relaciones de 1:4 o 1:8, dependiendo de las características que presente el modelo de BCPIAo, estos cambios en la asistencia serán progresivos, con pequeños cambios que permitan observar la evolución del paciente. Esto hace, que el corazón sea cada vez menos ayudado por el balón de una forma gradual y no brusca.<sup>(12,13)</sup>
- b) Reducción del volumen (volumen weaning): Kantrowitz, padre del BCPIAo, considera esta forma la más fisiológica. Consiste en ir reduciendo el volumen de inflado del balón un 20-25%. Estas reducciones se harán cada 30 minutos, valorando como se encuentra el paciente en todo momento, hasta que el balón solo se hinche el 20% de su capacidad total. En esta técnica se sigue manteniendo la relación de asistencia programada.<sup>(13)</sup>

La anticoagulación se retirará tiempo antes, según orden médica, de la retirada. Además, se valorará el recuento plaquetario y tiempo de coagulación.<sup>(13)</sup>

Cuando el destete haya sido efectivo y se confirme la tolerancia del paciente a la no asistencia, se pondrá la consola en ``OFF'', recordar que el balón no puede estar sin funcionar más de 20 minutos.<sup>(2)</sup>

El personal de enfermería preparará el material necesario y colaborará con el médico en la retirada. <sup>(9)</sup>

Según el protocolo de la Unidad Coronaria del Hospital de Navarra, se tendrá dispuesto el siguiente material <sup>(9)</sup>:

- Carro de paradas (se da por supuesto que este estará completo y retirado).
- Guantes estériles.
- Esparadrapo de tela.
- Anestésico local.
- Aguja intramuscular y jeringa de 10 ml.
- Gasas.
- Antiséptico.
- Kit de retirada de puntos (bisturí y pack de curas con batea, pinzas de disección y pinzas Kocher).

Durante la retirada del balón, la enfermera realizará los siguientes cuidados <sup>(9)</sup>:

- Medir constantes vitales: tensión arterial, frecuencia cardíaca, valoración de pulsos, coloración y temperatura en extremidades inferiores.
- Apagar la consola.
- Preparar la anestesia local.
- Retirar puntos de fijación del catéter.
- Desconectar el catéter de la consola.
- Localizar el pulso femoral y el punto de compresión, que estará por encima del punto de punción para vigilar posibles sangrados.
- Extraer el introductor y el catéter al mismo tiempo.
- Comprimir la arteria entre 15-30 minutos de forma manual.
- Colocar apósito compresivo o dispositivo Femostop®.
- Reposo absoluto durante 6 horas y relativo hasta 24 horas tras la retirada.

## 4. Propuesta de mejora

### 4.1 Metodología

#### 4.1.1 Búsqueda bibliográfica

La metodología usada para este proyecto es una revisión bibliográfica en diferentes bases de datos, como Medline, Pubmed, Cochrane e IME. A su vez, se han revisado las distintas webs de asociaciones de especialidades médicas como la Sociedad Española de Cardiología, dentro de esta, además, la Sección de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista y la Asociación Española de Enfermería Cardiológica.

Para la búsqueda se ha usado palabras claves en las diferentes bases de datos mencionadas anteriormente como: balón contrapulsación, balón contrapulsación intra-aórtico, hemostasia, acceso femoral, retirada balón. También, se ha buscado en literatura científica en ingles con: intra-aortic balloon pump, intra-aortic balloon counterpulsation.

Para que la información encontrada sea lo más actualizada posible, siendo mejor que haya un margen de 5 años desde la fecha actual, este criterio ha sido utilizado como filtro en todas las búsquedas realizadas. Hubo que ampliar el margen, debido a la poca información que se encontraba en este espacio de tiempo.

Se encontraron 60 artículos, con una lectura general, se escogieron para la elaboración de este proyecto 24 artículos. Los artículos eliminados fueron excluidos debido a que el tema no era útil para este proyecto o por tener la misma materia que algún otro artículo.

Tras la revisión bibliográfica, se realizó una lectura crítica obteniendo la información suficiente para la redacción de este proyecto, que se desarrollará más adelante conforme los objetivos establecidos.

### 4.1.2 Lectura crítica: Evaluación de la evidencia

La hemostasia es un paso necesario al retirar el sistema que nos ha permitido el abordaje femoral, detiene la salida de sangre y es un paso clave en la recuperación de la integridad tisular y vascular, junto a la respuesta inflamatoria y de reparación. La hemostasia está compuesta de fases. La hemostasia primaria, hemostasia secundaria y la fibrinólisis.<sup>(15)</sup>

En la hemostasia primaria se crea el tapón plaquetario que sella el daño en la pared vascular y para, de forma no definitiva, la hemorragia.

La hemostasia secundaria o coagulación sucede con la interacción de proteínas plasmáticas o factores de coagulación entre sí, para que se forme la fibrina tras reacciones en cascada.<sup>(15)</sup>

Por último, la fibrinólisis elimina los restos de fibrina innecesaria para recuperar el flujo vascular normal.

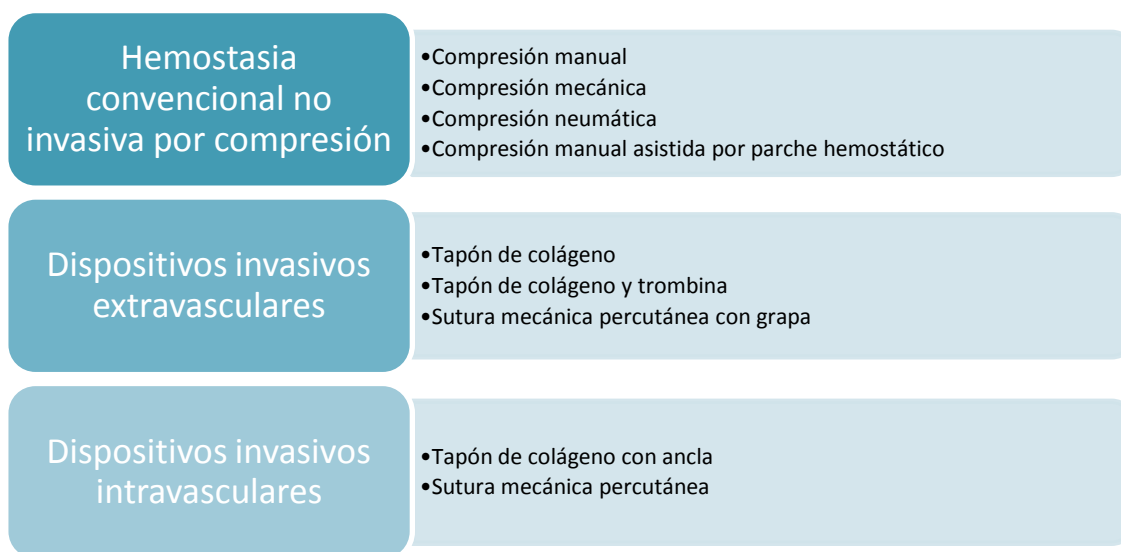
Esta es la hemostasia natural. Sin embargo, se puede definir la hemostasia tras la retirada del BCPIAo o cualquier otro dispositivo de acceso vascular como “el conjunto de maniobras, técnicas y cuidados que se aplican sobre la punción realizada en vasos arteriales o venosos utilizados como acceso vascular del cateterismo cardíaco, dirigidos tanto a obtener su total cierre sin complicaciones con un máximo de comodidad y seguridad para el paciente, como a preservar indemne la pared vascular para su reutilización posterior en caso necesario”.<sup>(16)</sup>

En el protocolo de la Unidad Coronaria, la hemostasia se realiza con compresión manual, realizada por enfermería, apósito compresivo o Femostop®. Seguidamente, se van a desarrollar diferentes formas de hemostasia del acceso femoral. Estas nuevas formas de hemostasia tienen como objetivo la deambulación precoz, disminuyendo las molestias y complicaciones de la inmovilización, reduciéndose así la estancia hospitalaria y los costes sanitarios.<sup>(9,16)</sup>

La hemostasia se puede clasificar en dos grupos, con respecto a una visión fisiológica. En primer lugar, coágulo-dependientes, este tipo de hemostasia depende de la creación de un coágulo, independientemente del grado de ayuda de diferentes procedimientos, es la forma más fisiológica pero presentan mayores limitaciones. Al contrario, el segundo

grupo, no coágulo-dependientes que presentan menos limitaciones pero son más agresivas y con un coste mayor. <sup>(16)</sup>

Otro tipo de clasificación sería centrándonos en las técnicas y cuidados y el grado de agresividad. Aquí obtenemos tres grupos distintos: hemostasia convencional no invasiva por compresión, dispositivos invasivos extravasculares e dispositivos invasivos intravasculares. Para el desarrollo posterior de los diferentes tipos y dispositivos de hemostasia se seguirá esta clasificación. <sup>(16)</sup>



*Agrupación de las técnicas de hemostasia según la técnica.*

*Fuente: Asociación Española de Enfermería en Cardiología. Hemostasia del acceso femoral En: González JL, Rodríguez L, Rodríguez V, Rodríguez L. Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados. Vigo; 2007 p.293-306*

Las técnicas de hemostasia no invasiva se basan en la compresión arterial, ya sea de forma manual o asistida de forma mecánica, neumática, con peso o parche hemostático. Son procedimientos que requieren para la hemostasia la formación de coágulo, por tanto, son del grupo de coágulo-dependientes. <sup>(16)</sup>

Dentro de este grupo se encuentra, en primer lugar, la compresión manual. Esta es la forma más básica de realizar hemostasia. Dos centímetros por encima de la punción, teniendo localizado el pulso femoral, con los dedos índice, corazón y anular, se fija e inmoviliza la arteria contra la base ósea. Encima del orificio se colocaran unas gasas estériles a modo de protección. El tiempo aproximado de compresión ronda los 10-20

minutos, ya que se debe formar el coágulo. Pocas veces, este es el único paso para la hemostasia, siendo la compresión manual seguida de un vendaje compresivo, apósito o saco. <sup>(16)</sup> El vendaje compresivo se realizará desde la parte posterior de la fosa ilíaca del lado afectado, pasando por encima del punto de punción, parte interna del musco y terminar en la cara anterior del mismo. <sup>(17)</sup>

El paciente deberá estar inmovilizado, de media, 6 horas, este tiempo varía dependiendo de los French del introductor. <sup>(16)</sup>

En cateterismos terapéuticos, como es el BCPIAo, la deambulación no se produciría hasta las 24 horas. <sup>(16)</sup>

Otro método no invasivo, es la compresión mecánica o asistida por C-Clamp ®. Este dispositivo se asemeja a un gato carpintero de metal con un disco de nylon, el mecanismo de acción se basa en un pinzamiento de la arteria femoral. Esta presión ejercida es graduable. El tiempo de hemostasia requerido es de 20 minutos, pero puede alargarse hasta 35 minutos, dependiendo de las características del paciente. Se puede retirar el introductor con tiempo de activación de la coagulación (Activated Clotting Time, ACT) menor de 180 segundos. La movilización no se permite hasta las 6 horas, dependiendo del calibre del introductor retirado. La deambulación no está permitida hasta las 12 horas de la retirada. Aunque la enfermera está más liberada que en la compresión manual, el paciente tiene más riesgo de reacción vagal por compresión del nervio femoral y de hematoma ya que la presión no se ejecuta en un punto localizado. La enfermera seguirá teniendo trabajo en la valoración de constantes del paciente (tensión arterial, frecuencia cardíaca, palidez, mareos, diaforesis, conciencia). Importante la valoración del pulso en la extremidad inferior para evitar isquemia del miembro por corte de la irrigación sanguínea. <sup>(16,18)</sup> Esta técnica, comparada con la compresión manual, produce más fallos en la hemostasia en el lugar de punción. Sin embargo, no ha podido ser calculado cuál de las dos produce más complicaciones vasculares como grandes hematomas, pseudoaneurismas o fístulas arteriovenosas. <sup>(19)</sup>



*Hemostasia asistida con C-Clamp®. Fuente: Google Images*

Aunque la tendencia es al desuso, el saco compresivo pertenece a este grupo de coágulo-dependientes no invasivos. Consta de un saco de arena que ronda los 2-4 kilogramos y que se mantiene 2-3 horas tras la compresión manual o con C-Clamp.<sup>(16)</sup>

La compresión neumática se realiza mediante el dispositivo Femostop®. Tiene tres partes, un cinturón de poliéster de 12 cm de ancho, un arco de plástico y un cojín neumático de acetato de vinilo de color transparente. Este cojín se hincha con un manómetro. La presión ejercida recomendada es 30 mmHg más que la presión sistólica del paciente, esta, se mantiene durante, al menos, 25 minutos. Tras estos 25 minutos, cada 5 minutos se va valorando el lugar de punción y reduciendo la presión del cojín neumático. Una vez que la presión es 0 y no hay presencia de sangrado, el Femostop® puede ser retirado y colocado un vendaje compresivo, que puede ser holgado pero manteniendo cierta presión, durante las siguientes 24 horas.<sup>(20)</sup>

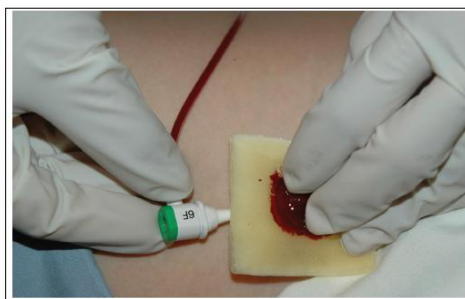


*Hemostasia asistida con Femostop®. Fuente: Asociación Española de Enfermería en Cardiología. Hemostasia del acceso femoral En: González JL, Rodríguez L, Rodríguez V, Rodríguez L. Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados. Vigo; 2007 p.293-306*



Los últimos dispositivos no invasivos son los parches hemostáticos, compuestos de sustancias procoagulantes, se precisa una compresión manual pero no tan fuerte como en la compresión manual cuando esta es la forma de hemostasia. Los tiempos de hemostasia son reducidos, pudiendo comenzar a deambular a las 2-4 horas. El principal inconveniente, su precio. Algunos de estos parches son <sup>(16)</sup>:

- Clo-Sur-PAD®: El material que lo constituye es el polímero natural acetato de poliprolato derivado del quitosan que proviene de las conchas de los crustáceos. Este parche, gracias a las propiedades de su compuesto, se encuentra cargado catiónicamente creando una reacción con la carga negativa de los hematíes. Es el primer parche hemostático del mercado y precisa un tiempo de espera para la deambulación de 4-6 horas, en cateterismos terapéuticos como es el BCPIAo. De similares características, está el parche Chitoseal ® con composición de quitosan. <sup>(16,21)</sup>
- Syvek Patch®: El compuesto de este parche es el polímero de N-acetilglucosamina extraído de algas marinas. Tiene acción procoagulante y vasoconstrictora. Acelera la formación del coágulo de glóbulos rojos y plaquetas. Una variante es el Syvek NT con mayor cantidad de N-acetilglucosamina y una textura más agradable al contacto con la piel. <sup>(21)</sup>
- D-Stat Dry®: Parche con textura de esponja impregnada en trombina procedente del mundo bovino, carboximetilcelulosa y cloruro de calcio. <sup>(21)</sup>
- Safeseal®: Compuesto por un polímero microporoso que rápidamente deshidrata células sanguíneas y concentra plaquetas y fibrina para formar un tapón en el sitio de punción. <sup>(21)</sup>



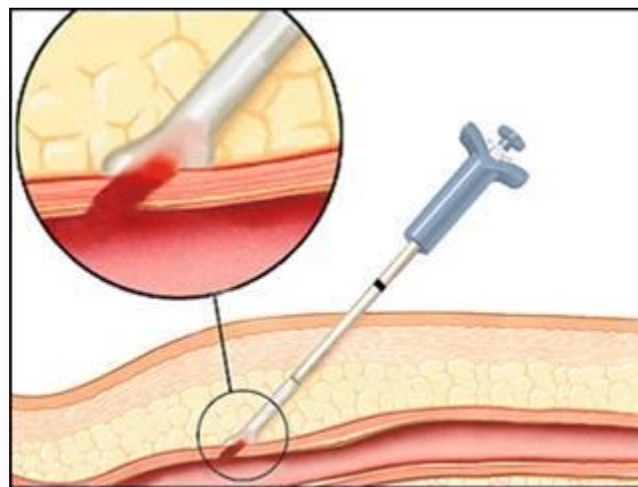
*Hemostasia asistida con parche hemostática mientras se retira el introductor.*

*Fuente: Google Images.*

Tras haber descrito los sistemas de hemostasia de técnica no invasiva, se procederá a desarrollar los procedimientos invasivos en sus dos variantes, extravasculares, colocados en el tracto subcutáneo, e intravasculares, que se colocan dentro del lumen del vaso. <sup>(16)</sup>

En primer lugar, se describen los dispositivos invasivos extravascular, que no invaden la luz del catéter.

El tapón de colágeno, comercializado como Vasoseal®, tiene un tiempo de hemostasia de 5-13 minutos y precisa de inmovilización de 6 a 9 horas. Tras su colocación, la zona no puede volver a ser pinchada hasta mes y medio después. Como inconveniente, el riesgo de infecciones debido a la alta tasa de fracasos en la colocación, la manipulación de piel y tejido subcutáneo y la alta cantidad de colágeno en forma de tendones bovinos potencian la aparición de estas. En caso de que se coloque por fallo de forma intra-arterial, tiene un alto riesgo de embolización. <sup>(16)</sup>



*Colocación del tapón de colágeno. Se puede ver como este tapona la pared arterial.*

*Fuente: Google Images*

Comercializado como Duett®, compuesto de colágeno y trombina y preferentemente para introductores que oscilen entre los 5 y 9 French. Su mecanismo de acción es el efecto compresivo que produce el catéter-balón que compone este dispositivo, este se hincha a 2 ATM y la sustancia procoagulante (trombina y microfibras de colágeno) mejora la hemostasia. Realiza la hemostasia en un periodo de 4-14 minutos, precisándose inmovilización de 2 a 6 horas y vendaje compresivo. Como inconveniente, se precisa

preparación antes de la colocación de la emulsión de las dos sustancias. Tiene baja tasa de fallo en la colocación y como posibles complicaciones se encuentran abscesos subcutáneos y pseudoaneurisma femoral. <sup>(16)</sup>



*Sistema Duett®*

Fuente: [www.nicolai-medizintechnik.de](http://www.nicolai-medizintechnik.de)

La última técnica extravascular es la sutura mecánica percutánea con grapa con el nombre StarClose®. El sistema está compuesto de un introductor, dilatador, alambre cuya función es servir de guía y una grapadora. Las grapas están dentro de la grapadora, están compuestas de nitinol y miden 4 milímetros. Un botón externo de la grapadora realiza la acción del cierre vascular. <sup>(22)</sup> El tiempo de hemostasia es muy rápido, siendo esta de 1,5 minutos y pudiéndose comenzar la deambulación tras la espera de 2 horas y 40 minutos. Permite volver a puncionar la zona. Está contraindicado en femorales con diámetro luminal mínimo menor de 5 milímetros o presencia de enfermedad vascular periférica. <sup>(16)</sup>



*Sistema StarClose®.*

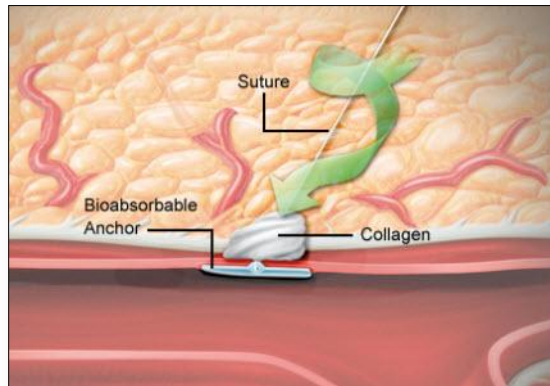
Fuente: [www.abbottvascular.com](http://www.abbottvascular.com)

Los siguientes dispositivos a explicar invaden la luz de la arteria, siendo estos llamados dispositivos invasivos intravasculares.

El tapón de colágeno con ancla o conocido también por su nombre comercial AngioSeal®, para introductores de 6 a 8 Fr. El dispositivo consiste en un introductor, un localizador, una guía en J y el dispositivo de cierre formado por una esponja de colágeno de origen bovino de 18 mg y un ancla de polímero absorbible de 2x10 mm. El mecanismo de acción consiste en el efecto compresivo producido por el ancla y la esponja de colágeno quedando el punto de punción arterial entre estas. La hemostasia se ve reforzada por la acción a favor de la coagulación del colágeno. <sup>(16)</sup> Hay cierta discusión sobre el uso posterior de vendaje compresivo, en algunas ocasiones se recomienda, mientras en otras se contraindica. <sup>(17)</sup> El dispositivo AngioSeal® tarda en reabsorberse entre 60 y 90 días, siendo este el tiempo en el cual no se debe puncionar nuevamente la zona. El tiempo de hemostasia oscila entre 1 y 4 minutos. <sup>(16)</sup> La deambulación puede comenzar a las 3 horas con total seguridad. <sup>(23)</sup>

En caso de que al paciente le falte un estudio que descarte enfermedad vascular, el fabricante recomienda una angiografía previa para conocer el estado vascular y si la femoral tiene un diámetro luminal mínimo de 4 milímetros. La realización de esta prueba aumenta los costes de este tipo de hemostasia, este coste también se ve aumentado en caso de que el dispositivo se infecte, ya que es necesaria la retirada quirúrgica, aumentando el coste económico y la estancia hospitalaria con los riesgos que esto conlleva. <sup>(16)</sup>

Una diferencia entre AngioSeal® y VasoSeal® es la cantidad de colágeno bovino usado, AngioSeal® precisa entre 16-18 mg, mientras que VasoSeal, casi quintuplica esta cifra con necesidades que oscilan entre 80-100 mg, ya que su diseño hace que se tapone el punto de acceso a la arteria femoral liberando colágeno a través de la vaina arterial sin precisar dilatar la piel y el tejido subcutáneo. La liberación del colágeno se realiza en el movimiento de retirada, sin ejercer presión, por lo que disminuye el riesgo de colocación intra-arterial. <sup>(23)</sup>



*Sistema AngioSeal®*

Fuente: <http://professional.sjm.com/products/vas/hemostasis-management/vascular-closure-devices/angio-seal-evolution>



*Evolución de la reabsorción de AngioSeal®.*

Fuente: <http://professional.sjm.com/products/vas/hemostasis-management/vascular-closure-devices/angio-seal-evolution>

El siguiente dispositivo es Perclose®, siendo la comercialización de la sutura mecánica percutánea. Este sistema consta de un tubo en el que se encuentran las agujas y la sutura que mecánicamente suturan la pared arterial. <sup>(24)</sup>

Recomendado para 5-10 Fr, es una hemostasia no coágulo-dependiente. Una angiografía femoral previa está indicada, ya que es preciso que no haya enfermedad vascular periférica y que la arteria tenga un diámetro luminal mínimo de 4 milímetros. Uno de sus inconvenientes, además de su alto precio, similar al de AngioSeal®, es su complejo uso, debido a un paso que es el anudado y es el más complicado, por ello, una

variantes, Perclose A-T® (A-T son las siglas de Auto-Tie, auto-anudable en inglés) ha eliminado ese paso, siendo más fácil la curva de aprendizaje.<sup>(16)</sup>

Tras la sutura, se coloca un apósito no compresivo y se mantiene el reposo absoluto durante 1 hora, tras este tiempo, se levanta el apósito y se observa el lugar de punción, verificando que no exista sangrado capilar, ya que suele ser frecuente, en caso de que no haya, se cierra el acceso cutáneo con puntos de aproximación y se cubre.<sup>(24)</sup>

La hemostasia es muy rápida, en 1 minuto, siempre que la sutura sea exitosa, pudiéndose comenzar la deambulaci3n en 2-4 horas, aunque puede ser preciso un periodo de tiempo de inmovilizaci3n de 8 horas. Tras la sutura, puede colocarse un vendaje compresivo. Uno de los problemas de este sistema es que se requiere un gran aprendizaje y la alta tasa de fracasos.<sup>(24)</sup>

En el mercado, existen otros tipos de suturas percutáneas de similar mecanismo de acci3n a Perclose® como Perclose ProGlide® y Superstich®.<sup>(16)</sup>



*Sistema Perclose A-T®.*

Fuente: [www.enfermeriaencardiologia.com](http://www.enfermeriaencardiologia.com)

## 4.2 Propuesta de intervención

### *Protocolo de retirada del BCPIAo*

El personal de enfermería preparará el material necesario y colaborará con el médico en la retirada. <sup>(9)</sup>

Según el protocolo de la Unidad Coronaria del Hospital de Navarra, se tendrá dispuesto el siguiente material <sup>(9)</sup>:

- Carro de paradas (se da por supuesto que este estará completo y retirado).
- Guantes estériles.
- Esparadrapo de tela.
- Anestésico local.
- Aguja intramuscular y jeringa de 10 ml.
- Gasas.
- Antiséptico.
- Kit de retirada de puntos (bisturí y pack de curas con batea, pinzas de disección y pinzas Kocher).

Durante la retirada del balón, la enfermera realizará los siguientes cuidados <sup>(9)</sup>:

- Medir constantes vitales: tensión arterial, frecuencia cardíaca, valoración de pulsos, coloración y temperatura en extremidades inferiores.
- Apagar la consola.
- Preparar la anestesia local.
- Retirar puntos de fijación del catéter.
- Desconectar el catéter de la consola.
- Localizar el pulso femoral y el punto de compresión, que estará por encima del punto de punción para vigilar posibles sangrados.
- Extraer el introductor y el catéter al mismo tiempo.
- Comprimir la arteria entre 15-30 minutos de forma manual.
- Colocar apósito compresivo o dispositivo Femostop®.
- Reposo absoluto durante 6 horas y relativo hasta 24 horas tras la retirada.

Con las distintas alternativas de hemostasia redactadas, la propuesta de actualización del protocolo de retirada del BCPIAo sigue estos pasos, con dos diferentes técnicas de cierre femoral:

#### Uso de StarClose®

- Medir constantes vitales: tensión arterial, frecuencia cardíaca, valoración de pulsos, coloración y temperatura en extremidades inferiores.
- Apagar la consola.
- Preparar la anestesia local.
- Retirar puntos de fijación del catéter.
- Desconectar el catéter de la consola.
- Localizar el pulso femoral para vigilar posibles sangrados.
- Extracción del catéter, cierre del acceso femoral con mecanismo de sutura mecánica percutánea StarClose® y retirada del introductor.
- Reposo en un período de tiempo mínimo de 2 horas y 40 minutos.
- Se puede comenzar con pequeños movimientos y deambulación ligera

#### Uso de Duett®

- Medir constantes vitales: tensión arterial, frecuencia cardíaca, valoración de pulsos, coloración y temperatura en extremidades inferiores.
- Apagar la consola.
- Preparación de la emulsión (10.000 UI de trombina y 250 mcg de microfibras de colágeno)<sup>(16)</sup>
- Preparar la anestesia local.
- Retirar puntos de fijación del catéter.
- Desconectar el catéter de la consola.
- Localizar el pulso femoral para vigilar posibles sangrados.
- Extracción del catéter, cierre del acceso femoral con tapón de colágeno y trombina Duett® y retirada del introductor.
- Colocación de vendaje compresivo.
- Reposo hasta 6 horas, tras esto, el paciente se puede comenzar a mover y deambular.

En el Anexo 4 y 5, se realiza un modelo del protocolo que podría encontrarse en la Unidad Coronaria con estas dos alternativas.



## 5. Discusión y decisión

Como se puede observar, existe una gran variedad de técnicas para la hemostasia de la arteria femoral, desde la que no requiere ningún material sanitario como la comprensión manual hasta la que tiene un gran entramado de material para el cierre del acceso vascular.

Es muy difícil concluir qué tipo de hemostasia es la mejor, ya que las condiciones de salud de la persona condicionan en gran medida el resultado de la hemostasia, así como la aparición de complicaciones. Los factores anatómicos, sistémicos y farmacológicos son factores determinantes a la hora de la elección del tipo de hemostasia pero no solo se trata del paciente, sino de la persona que va a realizar esa hemostasia, del personal médico y enfermero que realizarán las técnicas necesarias para el cierre del acceso vascular y de las características del procedimiento que se haya realizado sobre ese acceso femoral, como podrían ser la duración del procedimiento, los French del introductor, entre otros.

Las recomendaciones generales para cualquier tipo de técnica hemostásica se podrían dividir en: para el personal y sobre el procedimiento.

El personal que realice la hemostasia debe estar cualificado y tener los conocimientos adecuados. La técnica está recogida en el protocolo, a fin de mejorar la técnica y reducir los riesgos, estos deben de estar actualizados en relación a la aparición de mejores procedimientos. El objetivo de este trabajo es sugerir la actualización del protocolo de retirada del BCPIAo sugiriendo nuevas formas de hemostasia que presentan ventajas sobre las antiguas formas. Pero, no solo es necesario un protocolo para la realización de una técnica de la manera correcta, sino un entrenamiento práctico en el uso de estos dispositivos, que sea universal para disminuir la variabilidad en los procedimientos y conseguir una coordinación médico-enfermera con el fin de llegar a la máxima calidad de los cuidados.

Por todos es conocido, que la mala praxis en un procedimiento puede acarrear la aparición de complicaciones, el personal sanitario tiene que estar actualizado, correctamente entrenado y ser conocedor del marco teórico de sus tareas.

Respecto al procedimiento, para la elección del tipo de hemostasia, el paciente es el papel primordial, ya que con su estado de salud “decide” la técnica de hemostasia que se utilizará.

En el supuesto caso de necesitar el acceso femoral en un corto tiempo, habrá que plantearse la eliminación de la elección del modo de hemostasia los dispositivos que como

contraindicación tienen el no ser puncionados hasta su reabsorción en un periodo de tiempo indicado como podría ser VasoSeal® o AngioSeal®. <sup>(16)</sup>

La deambulación precoz es uno de los avances de las nuevas técnicas de hemostasia, por lo tanto, el cierre vascular de una forma directa es más rápido y puede soportar movimiento y mayor presión en la zona en un menor tiempo. Esto permite eliminar los riesgos de la inmovilización que se podrían producir, como tromboembolismos o úlceras por presión. Con una visión económica, se reducen los tiempos de hospitalización y con ello el coste económico del paciente.

Como ocurre en muchos ámbitos de la vida, como podría ser la tecnología o la automoción, las novedades vienen acompañadas de una entrada fuerte en el mercado y un alto precio, este es uno de los principales inconvenientes para el uso de dispositivos como los diferentes tipos de parches hemostáticos.

Otro tipo de inconveniente relacionado con la economía sanitaria, son los costes derivados de las complicaciones, por ejemplo, en el caso de los dispositivos invasivos, en caso de infección, se precisa cirugía para la extracción y una nueva forma de hemostasia.

Mientras que en técnicas no invasivas o invasivas que no invaden la luz arterial no es necesaria ninguna prueba complementaria, en técnicas intravasculares es preciso realizar una angiografía femoral previa, situación que hace que se aumente el coste y no pueden ser técnicas útiles en situaciones de urgencia como, relacionado con el BCPIAo, la rotura de este.

A la hora de la elección de una forma de hemostasia, un punto fuerte para la decisión es la tasa de fracaso que tiene el dispositivo en la dispensación. Estos dispositivos, bien colocados tienen una alta eficacia, que se ve mermada por las dificultades que se crean al colocarlos.

En un estudio piloto, realizado por Hermiller JB y col, se observa que la sutura mecánica percutánea con grapa de nitinol, Starclose®, tiene un 100% de éxito en su colocación. Además, tiene un tiempo de hemostasia pequeño de un minuto y medio y posibilita la deambulación a las dos horas y cuarenta minutos. <sup>(16)</sup>

El tapón de colágeno y trombina, comercializado por Vascular Solutions Inc bajo el nombre de Duett®, tiene una baja tasa de fracasos, entre el 0-2%. Es una buena alternativa en la solución, ya que el tiempo de hemostasia no es alto y la deambulación es relativamente rápida tras su implantación, ya que precisa inmovilización como mínimo 2 horas pudiéndose realizar una deambulación con total seguridad a las 6 horas.

VasoSeal®, con su mecanismo de tapón de colágeno, a diferencia del mecanismo similar de Duett®, presenta una alta tasa de fracasos que ronda entre el 6,6 y el 12% de los intentos de dispensación, a esto añadir el riesgo de embolización si por mala dispensación, se libera el colágeno de forma intra-arterial. <sup>(16)</sup>

El sistema de sutura mecánica percutánea, Perclose® y su evolución sin el paso del anudado Perclose A-T®, tienen una alta tasa de fracaso con un porcentaje del 10%, aún siendo personal entrenado el que realiza el procedimiento.

El tapón de colágeno con ancla AngioSeal® tiene una alta tasa de fracasos en su dispensación, oscilando entre el 5-12% del total. <sup>(16)</sup>

Como conclusiones, que el sistema tenga un alto fallo a la hora de la dispensación refleja que la curva de aprendizaje es larga y costosa y que el dispositivo no cumple su función, pudiendo llegar a tener que llevar al paciente a quirófano para la extracción del método de hemostasia, con todos los riesgos que esto conlleva.

La seguridad del paciente, sobre todo, en personas que precisas cuidados más precisos e intensivos, condición para estar en una planta de hospitalización especial y no en otra cualquiera, debe primar ante todo. Por ello, es preferible, seleccionar métodos de hemostasia que sean fiables y seguros, que la técnica no tenga una tasa de fallos elevada.

En el caso de los dispositivos invasivos, la elección, seleccionándolos como los más seguros, son la sutura mecánica percutánea extravascular con grapa Starclose®, que además, al no introducir nada en la luz arterial evita una posible embolización y el sistema del tapón multicomponente de colágeno y trombina Duett® que también presenta un bajo porcentaje de fallo. <sup>(16)</sup>

Dentro de los dispositivos no invasivos, la compresión manual nos obliga a estar evaluando el punto de punción constantemente, observándose rápidamente posibles complicaciones, pero se precisa una persona que se encargue únicamente de esa función, pudiendo precisar relevos, ya que una mano cansada ya no es tan capaz de realizar una buena compresión.

Entre la compresión mecánica o neumática, la neumática presenta ventajas ya que tiene menos incidencia de reacciones vagales por compresión del nervio femoral. <sup>(16)</sup>

## 6. Bibliografía

<sup>(1)</sup> Real Academia de la Lengua Española. Diccionario de la Lengua Española. 22ª ed. Madrid: Espasa; 2001

<sup>(2)</sup> Basco L, Fariñas S. Atención de Enfermería en el paciente portador de Balón de Contrapulsación Intra-aórtica. Rev Páginasenferurg.com. 2011; 3(11): 10-21

Disponible en:

<http://www.paginasenferurg.com/revistas/2011/septiembre/baloncontrapulsacion.pdf>

Fecha de acceso: Noviembre de 2013

<sup>(3)</sup> Gallego JM, Carmona JV, Soliveres J, Gans FJ. Balón de contrapulsación intra-aórtico (BCIA): Conceptos y cuidados de enfermería. Rev Enferm Cardiol. 2003; 10(28): 35-39

Disponible en:

<http://www.enfermeriaencardiologia.com/revista/2804.pdf>

Fecha de acceso: Noviembre de 2013

<sup>(4)</sup> Lesprón MC. El balón de contrapulsación y la asistencia ventricular. Arch Cardiol Mex. Ene-Mar 2002; 72(1): 111-116

Disponible en:

<http://www.medigraphic.com/pdfs/archi/ac-2002/acs021v.pdf>

Fecha de acceso: Diciembre de 2013

<sup>(5)</sup> Lauga A, Perel C, D'Ortencio AO. Balón de contrapulsación intraaórtico. Rev Insuf Cardíaca. 2008; 3(4): 184-195

Disponible en:

[http://www.insuficienciacardiaca.org/pdf/5\\_vol4/184\\_balon\\_contrapulsacion\\_intraaortico\\_lauga\\_col.pdf](http://www.insuficienciacardiaca.org/pdf/5_vol4/184_balon_contrapulsacion_intraaortico_lauga_col.pdf)

Fecha de acceso: Noviembre de 2013

<sup>(6)</sup> Barrera-Ramírez CF, Escaned J. Fisiología coronaria y su utilidad para el cardiólogo intervencionista: Medición invasiva de la presión y flujo coronarios. Arch Cardiol Mex. Jul-Sept 2005; 75(3)

Disponible en:

[http://scielo.unam.mx/scielo.php?pid=S1405-99402005000300013&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.unam.mx/scielo.php?pid=S1405-99402005000300013&script=sci_arttext&tlng=es)

Fecha de acceso: Noviembre de 2013

<sup>(7)</sup> Asociación Española de Enfermería en Cardiología. Balón de contrapulsación intraaórtico En: García M, Calvo de Orador JC, Moya P, González M. Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados. Vigo; 2007 p. 253-260

Disponible en:

[http://www.enfermeriaencardiologia.com/publicaciones/manuales/hemo/hemo\\_35.pdf](http://www.enfermeriaencardiologia.com/publicaciones/manuales/hemo/hemo_35.pdf)

Fecha de acceso: Noviembre de 2013

<sup>(8)</sup> Teniza-Noguez D, Bautista-Domínguez A, González-Flores NE, Ortiz Alfaro AE. Intervenciones de enfermería al paciente asistido con balón de contrapulsación intraaórtico. Rev Mex Enferm Cardiol. Sept-Dic 2012; 20(3): 117-123

Disponible en:

<http://www.medigraphic.com/pdfs/enfe/en-2012/en123f.pdf>

Fecha de acceso: Abril de 2014

<sup>(9)</sup> Zubiri M, Guallart J, Azcona L. Cuidados de enfermería al paciente portador de balón de contrapulsación intraaórtico. Unidad Coronaria del Complejo Hospitalario A.

<sup>(10)</sup> Rodríguez W, Preinfalk G, Arauz G. Ruptura del septum ventricular post infarto agudo de miocardio. Rev costarric cardiol. 2003; 5(2)

Disponible en:

[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422003000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-41422003000200005&script=sci_arttext)

Fecha de acceso: Mayo de 2014

<sup>(11)</sup> Kolyva C, Pantalos GM, Pepper JR, Khir AW. How much of the intraaortic balloon volumen is displaced toward the coronary circulation?. J Thorac cardiovasc Surg. Jul 2010; 140(1): 110-116

Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2891860/>

Fecha de acceso: Enero de 2014

<sup>(12)</sup> Levin RL, Degranget M, Milman V, Vitale G, Tanus E, Taborda D, et al. Finalización de la asistencia con balón de contrapulsación. Comparación de dos técnicas. Rev Argent cardiol. Julio-Ago 2002; 70(4):282-289

<sup>(13)</sup> Teniza- Noguez D, Bautista- Domínguez A, González Flores NE, Ortiz-Alfaro AE. Intervenciones de enfermería al paciente durante el retiro del balón de contrapulsación intraaórtico. Rev Mex Enferm Cardiol. Ene-Abr 2013; 21(1): 35-38

Disponible en:

<http://www.medigraphic.com/pdfs/enfe/en-2013/en131f.pdf>

Fecha de acceso: Mayo de 2014

<sup>(14)</sup> Asociación Española de Enfermería en Cardiología. Vía femoral En: Armengol F, Morales MJ, García M, López I. Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados. Vigo; 2007 p. 89-94

Disponible en:

[http://www.enfermeriaencardiologia.com/publicaciones/manuales/hemo/hemo\\_10.pdf](http://www.enfermeriaencardiologia.com/publicaciones/manuales/hemo/hemo_10.pdf)

Fecha de acceso: Noviembre de 2013

<sup>(15)</sup> Galvéz KM, Cortés CA. Coagulación y sangrado masivo: nuevos conceptos fisiopatológicos. Medicina UPB. Jul-Dic 2011; 30(2): 163-169

Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=159022496007>

Fecha de acceso: Mayo de 2014

<sup>(16)</sup> Asociación Española de Enfermería en Cardiología. Hemostasia del acceso femoral En: González JL, Rodríguez L, Rodríguez V, Rodríguez L. Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados. Vigo; 2007 p.293-306

Disponible en:

[http://www.enfermeriaencardiologia.com/publicaciones/manuales/hemo/hemo\\_40.pdf](http://www.enfermeriaencardiologia.com/publicaciones/manuales/hemo/hemo_40.pdf)

Fecha de acceso: Marzo de 2014

<sup>(17)</sup> Delgado M, Gil R, Márquez A. Complicaciones vasculares postcateterismo según hemostasia. Enferm Cardiol. 2012; 19(57): 40-44

Disponible en:

[http://www.enfermeriaencardiologia.com/revista/57\\_04.pdf](http://www.enfermeriaencardiologia.com/revista/57_04.pdf)

Fecha de acceso: Febrero de 2014

<sup>(18)</sup> André ML, ArGibay V, Guillem P, Vázquez A, Gómez M. Deambulación precoz con dispositivo angio-seal tras angioplastia coronaria. Comparación frente a compresión mecánica. Enferm Cardiol. 2001; 8(24): 18-25

Disponible en:

<http://www.enfermeriaencardiologia.com/revista/2401.pdf>

Fecha de acceso: Abril de 2014

<sup>(19)</sup> Ramírez- AE, Eid G, Esquinca JC, Damas F, Pérez A, Kimura E, et al. Ensayo clínico de asignación aleatoria, para evaluar la eficacia de dos técnicas de compresión en la disminución de complicaciones en el sitio de acceso vascular femoral posterior a cateterismo diagnóstico y terapéutico. Arch Cardiol Mex. Abr-Jun 2012; 82(2)

Disponible en:

[http://www.archivos-cardiologia.org.mx/historico/VOL\\_82\\_ANIO\\_82\(2012\)/NUMERO2/05\\_InC\\_ENSAYO\\_CLINICO\\_DE\\_ASIGNACION.pdf](http://www.archivos-cardiologia.org.mx/historico/VOL_82_ANIO_82(2012)/NUMERO2/05_InC_ENSAYO_CLINICO_DE_ASIGNACION.pdf)

Fecha de acceso: Abril de 2014

<sup>(20)</sup> Ekstrand H. Use of FemoStop system for arterial puncture site closure after coronary angioplasty. J Invasive Cardiol. 2004; 16(6): 16-21

<sup>(21)</sup> Watson S, Gorsky K. Invasive Cardiology: A manual for cath lab personnel. 3ª ed. Jones & Bartlett Learning; 2011. p. 405-407

Disponible en:

<http://books.google.es/books?id=eDWH-HFJEjsC&pg=PA405&lpg=PA405&dq=clo+sur+pad&source=bl&ots=eCtxsTnBiU&sig=3Sd4aQHqz1lgIB87XL5Dawuq3z4&hl=es&sa=X&ei=kfuGU-OOYed0QXGiYBo&ved=0CFYQ6AEwBTgK#v=onepage&q=clo%20sur%20pad&f=false>

Fecha de acceso: Mayo de 2014

<sup>(22)</sup> Hermiller JB, Simonton C, Hinohara T, Lee D, Cannon L, Mooney M, et al. The StarClose<sup>®</sup> vascular closure system: Interventional results from CLIP study. Cathet. Cardiovasc. Intervent. Nov 2006; 68 (5): 677-683

Disponible en:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ccd.20922/full>

Fecha de acceso: Mayo de 2014

<sup>(23)</sup> Díaz de la Llera L, Fournier JA. Deambulaci3n precoz tras cateterismo cardíaco con 6 Fr Angio-Seal, un nuevo dispositivo hemostático de cierre de la punción percutánea. Rev Esp Cardiol. 2001; 54(12)

Disponible en:

<http://www.revespcardiol.org/es/deambulacion-precoz-tras-cateterismo-cardiaco/articulo/13023031/>

Fecha de acceso: Mayo de 2014

<sup>(24)</sup> Aragón P, Bernal E, Gil R, Olmedo C, Ortiz de Pinedo N. Complicaciones en pacientes postcateterismo cardíaco diagnóstico con cierre vascular percutáneo (Perclose). Enferm Cardiol. 1999; 6(17): 37-40

Disponible en:

<http://www.enfermeriaencardiologia.com/revista/1704.pdf>

Fecha de acceso: Mayo de 2014

## 7. Anexos

Encuesta Nacional de Salud del 2012, realizada por el Instituto Nacional de Estadística. Publicada el 31 de Enero de 2014.

*Anexo 1: Tabla de número de defunciones según la causa de muerte (clasificadas por grupos principales).*

Defunciones por causas (lista reducida), sexo y edad .	
Unidades: defunciones	
	Todas las edades
001-102 I-XXII.Todas las causas	
Ambos sexos	402.950
001-008 I.Enfermedades infecciosas y parasitarias (1)	
Ambos sexos	6.520
009-041 II.Tumores	
Ambos sexos	110.993
042-043 III.Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos, y ciertos trastornos que afectan al mecanismo de la inmunidad	
Ambos sexos	1.555
044-045 IV.Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	
Ambos sexos	12.824
046-049 V.Trastornos mentales y del comportamiento	
Ambos sexos	17.145
050-052 VI-VIII.Enfermedades del sistema nervioso y de los órganos de los sentidos	
Ambos sexos	22.089
053-061 IX.Enfermedades del sistema circulatorio	
Ambos sexos	122.097
062-067 X.Enfermedades del sistema respiratorio	
Ambos sexos	47.336
068-072 XI.Enfermedades del sistema digestivo	
Ambos sexos	19.797
073 XII.Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	
Ambos sexos	1.306
074-076 XIII.Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo	
Ambos sexos	3.766
077-080 XIV.Enfermedades del sistema genitourinario	
Ambos sexos	11.839
081 XV.Embarazo, parto y puerperio	
Ambos sexos	10
082 XVI.Afecciones originadas en el periodo perinatal	
Ambos sexos	829
083-085 XVII.Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	
Ambos sexos	823
086-089 XVIII.Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte (2)	
Ambos sexos	10.016
090-102 XX.Causas externas de mortalidad	
Ambos sexos	14.005



*Anexo 2: Tabla de número de defunciones debido a Enfermedades del Sistema Circulatorio con diferenciación de sexo.*

**Defunciones por causas (lista reducida), sexo y edad .**

Unidades: defunciones

	Todas las edades
<b>001-102 I-XXII.Todas las causas</b>	
Ambos sexos	402.950
Hombres	205.920
Mujeres	197.030
<b>001-008 I.Enfermedades infecciosas y parasitarias (1)</b>	
Ambos sexos	6.520
Hombres	3.305
Mujeres	3.215
<b>009-041 II.Tumores</b>	
Ambos sexos	110.993
Hombres	68.308
Mujeres	42.685
<b>042-043 III.Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos, y ciertos trastornos que afectan al mecanismo de la inmunidad</b>	
Ambos sexos	1.555
Hombres	652
Mujeres	903
<b>044-045 IV.Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas</b>	
Ambos sexos	12.824
Hombres	5.256
Mujeres	7.568
<b>046-049 V.Trastornos mentales y del comportamiento</b>	
Ambos sexos	17.145
Hombres	5.822
Mujeres	11.323
<b>050-052 VI-VIII.Enfermedades del sistema nervioso y de los órganos de los sentidos</b>	
Ambos sexos	22.089
Hombres	8.424
Mujeres	13.665
<b>053-061 IX.Enfermedades del sistema circulatorio</b>	
Ambos sexos	122.097
Hombres	55.192
Mujeres	66.905
<b>062-067 X.Enfermedades del sistema respiratorio</b>	
Ambos sexos	47.336
Hombres	26.629
Mujeres	20.707

<b>068-072 XI.Enfermedades del sistema digestivo</b>	
Ambos sexos	19.797
Hombres	10.530
Mujeres	9.267
<b>073 XII.Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo</b>	
Ambos sexos	1.306
Hombres	394
Mujeres	912
<b>074-076 XIII.Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo</b>	
Ambos sexos	3.766
Hombres	1.211
Mujeres	2.555
<b>077-080 XIV.Enfermedades del sistema genitourinario</b>	
Ambos sexos	11.839
Hombres	5.295
Mujeres	6.544
<b>081 XV.Embarazo, parto y puerperio</b>	
Ambos sexos	10
Hombres	0
Mujeres	10
<b>082 XVI.Afecciones originadas en el periodo perinatal</b>	
Ambos sexos	829
Hombres	457
Mujeres	372
<b>083-085 XVII.Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas</b>	
Ambos sexos	823
Hombres	415
Mujeres	408
<b>086-089 XVIII.Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte (2)</b>	
Ambos sexos	10.016
Hombres	4.915
Mujeres	5.101
<b>090-102 XX.Causas externas de mortalidad</b>	
Ambos sexos	14.005
Hombres	9.115
Mujeres	4.890

### Anexo 3: Defunciones según la causa de Enfermedad circulatoria

#### Defunciones por causas (lista reducida), sexo y edad .

Unidades: defunciones

	Todas las edades
<b>053-061 IX. Enfermedades del sistema circulatorio</b>	
Ambos sexos	122.097
Hombres	55.192
Mujeres	66.905
<b>053 Enfermedades cardíacas reumáticas crónicas</b>	
Ambos sexos	1.577
Hombres	424
Mujeres	1.153
<b>054 Enfermedades hipertensivas</b>	
Ambos sexos	10.273
Hombres	3.354
Mujeres	6.919
<b>055 Infarto agudo de miocardio</b>	
Ambos sexos	17.644
Hombres	10.288
Mujeres	7.356
<b>056 Otras enfermedades isquémicas del corazón</b>	
Ambos sexos	17.107
Hombres	9.685
Mujeres	7.422
<b>057 Insuficiencia cardíaca</b>	
Ambos sexos	18.453
Hombres	6.412
Mujeres	12.041

<b>058 Otras enfermedades del corazón</b>	
Ambos sexos	21.567
Hombres	9.282
Mujeres	12.285
<b>059 Enfermedades cerebrovasculares</b>	
Ambos sexos	29.520
Hombres	12.436
Mujeres	17.084
<b>060 Aterosclerosis</b>	
Ambos sexos	1.790
Hombres	679
Mujeres	1.111
<b>061 Otras enfermedades de los vasos sanguíneos</b>	
Ambos sexos	4.166
Hombres	2.632
Mujeres	1.534

#### *Anexo 4: Protocolo de retirada del balón de contrapulsación intra-aórtico con sistema StarClose ®*

La retirada del balón de contrapulsación intra-aórtico se realizará tras el destete y la verificación de la estabilidad hemodinámica del paciente.

El paciente será informado antes del procedimiento, colocado en decúbito supino y se preparará la zona.

Personal:

- Médico/a
- Enfermero/a

Material:

- Carro de paradas
- Guantes estériles
- Anestésico local
- Aguja intramuscular
- Jeringa 10 ml
- Gasas
- Antiséptico
- Kit de retirada de puntos (bisturí, pack de curas con batea, pinzas de disección y pinzas Kocher)
- Sistema StarClose®

Procedimiento:

- Medir constantes vitales: tensión arterial, frecuencia cardíaca, valoración de pulsos, coloración y temperatura en extremidades inferiores.
- Apagar la consola.
- Preparar la anestesia local.
- Retirar puntos de fijación del catéter.
- Desconectar el catéter de la consola.
- Localizar el pulso femoral para vigilar posibles sangrados.
- Extracción del catéter, cierre del acceso femoral con mecanismo de sutura mecánica percutánea StarClose® y retirada del introductor.
- Reposo en un período de tiempo mínimo de 2 horas y 40 minutos.
- Se puede comenzar con pequeños movimientos y deambulación ligera.

### *Anexo 5: Protocolo de retirada del balón de contrapulsación intra-aórtico con sistema Duett®*

La retirada del balón de contrapulsación intra-aórtico se realizará tras el destete y la verificación de la estabilidad hemodinámica del paciente.

El paciente será informado antes del procedimiento, colocado en decúbito supino y se preparará la zona.

Personal:

- Médico/a
- Enfermero/a

Material:

- Carro de paradas
- Guantes estériles
- Anestésico local
- Aguja intramuscular
- Jeringa 10 ml
- Gasas
- Antiséptico
- Kit de retirada de puntos (bisturí, pack de curas con batea, pinzas de disección y pinzas Kocher)
- Sistema Duett®
- Emulsión de colágeno y trombina

Procedimiento:

- Medir constantes vitales: tensión arterial, frecuencia cardíaca, valoración de pulsos, coloración y temperatura en extremidades inferiores.
- Apagar la consola.
- Preparación de la emulsión (10.000 UI de trombina y 250 mcg de microfibras de colágeno).<sup>(16)</sup>
- Preparar la anestesia local.
- Retirar puntos de fijación del catéter.
- Desconectar el catéter de la consola.
- Localizar el pulso femoral para vigilar posibles sangrados.

- Extracción del catéter, cierre del acceso femoral con tapón de colágeno y trombina Duett<sup>®</sup> y retirada del introductor.
- Colocación de vendaje compresivo.
- Reposo hasta 6 horas, tras esto, el paciente se puede comenzar a mover y deambular.